

ESTUDO DA CONFORMAÇÃO DA PAISAGEM DE SABARÁ-MG PARA COMPREENSÃO DAS MÉTRICAS DO FRAGSTATS EM PADRÕES DE USO DO SOLO

Júnia Borges (1º)

Universidade Federal de Minas Gerais

Departamento de Cartografia

Av. Antônio Carlos, 6.627 Pampulha, Belo Horizonte – MG, CEP: 31270-901

juniaborges@yahoo.com.br

Grazielle Carvalho (2º)

Universidade Federal de Minas Gerais

Departamento de Geografia

Av. Antônio Carlos, 6.627 Pampulha, Belo Horizonte – MG, CEP: 31270-901

grazielleanjoo@yahoo.com.br

Ana Clara Mourão Moura (3º)

Universidade Federal de Minas Gerais

Escola de Arquitetura

R. Paraíba 697, Savassi. Belo Horizonte – MG, CEP: 30130-140

anaclara@ufmg.br

Jaqueline Nascimento (4º)

Universidade Federal de Minas Gerais

Departamento de Geografia

Av. Antônio Carlos, 6.627 Pampulha, Belo Horizonte – MG, CEP: 31270-901

jjacknascimento@gmail.com

RESUMO

O estudo de caso do uso do solo em Sabará – MG utiliza o software Fragstats para compreensão da paisagem através do comportamento dos fragmentos, quantificando e modelando a estrutura da paisagem e os padrões espaciais. Sabará possui grande parte de seu território inadequado para a ocupação, devido à presença de muitas Áreas de Proteção Permanente (APP's), e expressiva cobertura vegetal. A utilização do Fragstats se dá para a compreensão da configuração territorial da área municipal, com vistas ao reconhecimento de áreas com interesse para a criação de unidades de conservação, principalmente através das medidas de fragmentos, classes de uso e da paisagem como um todo. Para os testes, foi usada a classe de vegetação densa do mapa de uso e ocupação do solo obtido através de classificação de imagem no Spring, e convertido para o formato Arcgrid, do software Arcview, e inserido como parâmetro para o cálculo dos fragmentos da paisagem do município. Como os estudos de métricas de paisagem ainda estão em fase de desenvolvimento e avaliação, o município de Sabará foi escolhido por já existir estudo detalhado de suas características realizado por membros da equipe em trabalhos anteriores, estratégia que permite maior compreensão do comportamento dos resultados obtidos pelas métricas aplicadas. Assim, foram estabelecidas as conexões dos fragmentos da paisagem, apresentados pela classificação, com as métricas, levando a compreensão dos parâmetros e da estrutura da paisagem. A quantificação e modelagem da conformação da paisagem permitiram melhor entendimento e ganho de informação sobre o arranjo das tipologias da paisagem, podendo apoiar a tomada de decisões de criação de unidades de conservação.

Palavras chaves: Fragstats, Métricas da Paisagem, Modelagem da Paisagem

ABSTRACT

The show case of the land use at Sabará – MG utilizes Fragstats software to understand the landscape through fragments behavior, quantifying and modeling the landscape structure and spatial patters. Sabará has a great area of it's

territory inadequate to occupation because there are many Permanent Protection Areas and expressive vegetation coverage. The choice to use Fragstats was taken by its potential to understand the territorial configuration, aiming recognize creation of protected areas, mainly through measuring of patches, use classes and landscape as a whole. For the trials were used a land use and occupation map obtained from a Spring classification and converted to the Arcgrid format, from Arcview software, and inserted as parameter for calculus of fragments of Sabara-MG landscape. The landscape domain of that particular area determined its selection, strategy that allows a greater comprehension of the behavior of results of the Fragstats' metrics. This way made possible to establish connections of the fragments of the landscape, presented through the classification, such as metrics, allowing a better understanding of the parameters and the landscape as a whole. The quantification and modeling of the landscape configuration allowed better understanding and information gain about the pattern of the landscape typology, supporting decisions to create conservation units.

Keywords: Fragstats, Landscape Metrics, Landscape Modelling

1 INTRODUÇÃO

A compreensão do funcionamento e das potencialidades do software de domínio livre, Fragstats, desenvolvido pelo Departamento de Conservação de Recursos Naturais da Universidade de Massachusetts é foco deste artigo. De acordo com MCGARIGAL et.al. (2002), o Fragstats quantifica a configuração espacial de fragmentos em uma paisagem. Os desenvolvedores informam que é incumbência dos usuários estabelecerem bases para definir os padrões da paisagem. A ecologia da paisagem baseia-se no fato de os padrões espaciais da paisagem influenciarem fortemente os processos ecológicos (COUTO, 2004).

Neste estudo de caso do uso do solo em Sabará – MG, busca-se a compreensão da configuração territorial da área municipal, com vistas ao reconhecimento de áreas com interesse para a criação de unidades de conservação, principalmente através das medidas de fragmentos. Utiliza-se as métricas do Fragstats para compreensão da paisagem através do comportamento dos fragmentos, quantificando e modelando a estrutura da paisagem e os padrões espaciais. Sabará possui grande parte de seu território inadequado para a ocupação, devido à presença de expressiva cobertura vegetal e muitas Áreas de Proteção Permanente (APP's) e Unidades de Conservação (UC's), porém estas últimas ainda se encontram sem delimitação (CARVALHO, 2010).

COUTO (2004) aponta que uma variedade de questões ecológicas requerem o estudo de largas regiões e a compreensão da heterogeneidade espacial. É importante destacar que para os desenvolvedores do programa, somente é significativo o mosaico da paisagem relativo ao fenômeno em consideração. Desta forma, pretende-se subsidiar os tomadores de decisões na escolha de local ótimo para criação de unidade de conservação em Sabará com o auxílio do Fragstats e suas métricas de estudo da paisagem.

Muitas são as definições para a paisagem. Para CHRISTOFOLETTI (1999) há grande

abrangência das diversas perspectivas conceituais acerca do termo paisagem. Para COUTO (2004) todas as definições de paisagem incluem invariavelmente uma área contendo um mosaico de manchas ou elementos da paisagem que interagem e são relevantes para o fenômeno em estudo. Segundo COUTO (2004) a ecologia da paisagem envolve o estudo de padrões e a interação entre manchas no interior do mosaico da paisagem. O que justifica a quantificação e a análise das inter-relações matemáticas estabelecidas. COUTO (2004) ainda considera que o estudo sobre o tema deve conter o desenvolvimento e dinâmica da heterogeneidade espacial e os seus efeitos nos processos ecológicos.

MCGARIGAL et.al. (2002) indicam que indiferente às bases para definir os fragmentos, uma paisagem não contém um único mosaico de fragmentos, mas contém uma hierarquia de mosaico, de partes que podem ter uma faixa de escalas. Como em diversos outros trabalhos, assim que as manchas são estabelecidas, a heterogeneidade do interior das manchas é ignorada, COUTO (2004). As métricas de padrões da paisagem focam-se na distribuição espacial das manchas em dada escala estabelecida.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O termo "métricas da paisagem" refere-se exclusivamente a índices desenvolvidos para padrões de mapas categóricos. Métricas da paisagem são algoritmos que quantificam características espaciais específicas de manchas, classes de manchas, ou inteiro mosaico da paisagem (COUTO, 2004).

Como os estudos de métricas de paisagem ainda estão em fase de desenvolvimento e avaliação, o município de Sabará foi escolhido por já existir estudo detalhado de suas características espaciais, realizado por membros da equipe, em trabalhos anteriores, estratégia esta que permite maior compreensão do comportamento dos resultados obtidos pelas métricas aplicadas.

Como um dos produtos da dissertação de mestrado da aluna do departamento de geografia do Instituto de Geociências da UFMG, Grazielle Anjos Carvalho, o Mapa de Uso e Ocupação do Solo de Sabará, 2009 foi ponto de partida para os estudos das métricas. Sabará é município da Região Metropolitana

de Belo Horizonte (RMBH), MG. Este mapa foi elaborado à partir da imagem Landsat, obtido através de classificação de imagem no software Spring (INPE), com resolução espacial de 25m.

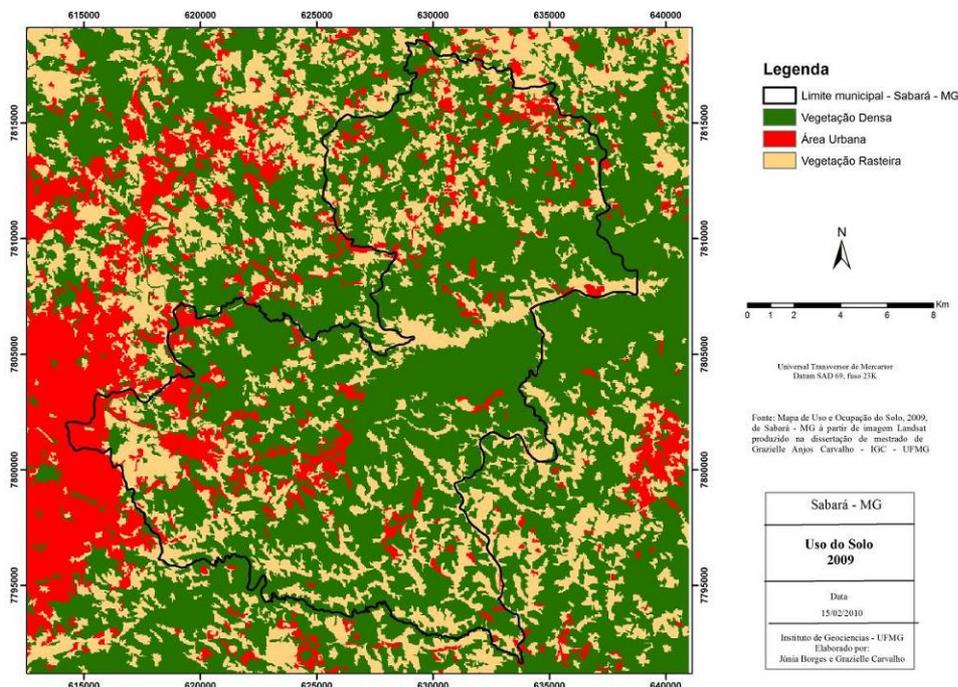


Fig. 1 - Mapa de Uso do Solo em Sabará, 2009. Fonte: Carvalho, 2010.

A vegetação é considerada como um importante indicador das condições ambientais de uma região, pois protege o solo, reduz o transporte de sedimentos e o assoreamento dos recursos hídricos, além de servir de habitat para animais silvestres, contribuindo para a manutenção da diversidade biológica (CEMIN ET al, 2005). Esta afirmativa justifica o primeiro passo: a seleção da camada de vegetação densa para análise. Em seguida a conversão para o formato shapefile, do software Arcview (ESRI), e inserção desta camada como parâmetro para o cálculo dos fragmentos no Fragstats.

Nos testes realizados, o Fragstats não reconheceu limites estreitos entre fragmentos muito próximos, o que gerou a união dos mesmos. Para superar esta limitação, foi necessário realizar a limpeza de borda, com vista a separar os polígonos unidos por apenas um pixel e assim melhor identificar os fragmentos de vegetação densa.

O Fragstats gerou diversos arquivos de saída, entre eles uma camada raster (aberto no Arcview) e um arquivo de dados alfanuméricos, aberto no Microsoft Excel e importado também para o Arcview, unindo-o ao arquivo raster. Em seguida, foram elaborados mapas temáticos sobre cada uma das métricas.

Algumas métricas são redundantes já que são formas alternativas de representar a mesma informação básica (ex. tamanho médio da mancha e densidade da mancha), (COUTO, 2004). Portanto, utilizamos para este estudo as métricas para análise dos fragmentos: área, perímetro, relação perímetro-área, forma, área central, número de área central e distância euclidiana ou vizinho mais próximo, levando à melhor compreensão dos parâmetros e da estrutura da paisagem.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O primeiro mapa temático resultante do trabalho demonstra a área dos fragmentos em hectares (10.000 m²), como pode ser analisado na figura 2. Fragmentos com grandes áreas significam, para a interpretação da paisagem, áreas mais homogêneas, ou ainda, que sofrem pouca interferência com a ocupação ao redor.

Percebe-se maior concentração de fragmentos com grandes áreas no sentido nordeste – sudoeste, APA da Serra da Piedade, e também na região sudeste, município de Nova Lima. São grandes unidades de vegetação densa, totalmente preservadas, que cobrem o município e que estão pouco ameaçadas pela mancha urbana que a cerca.

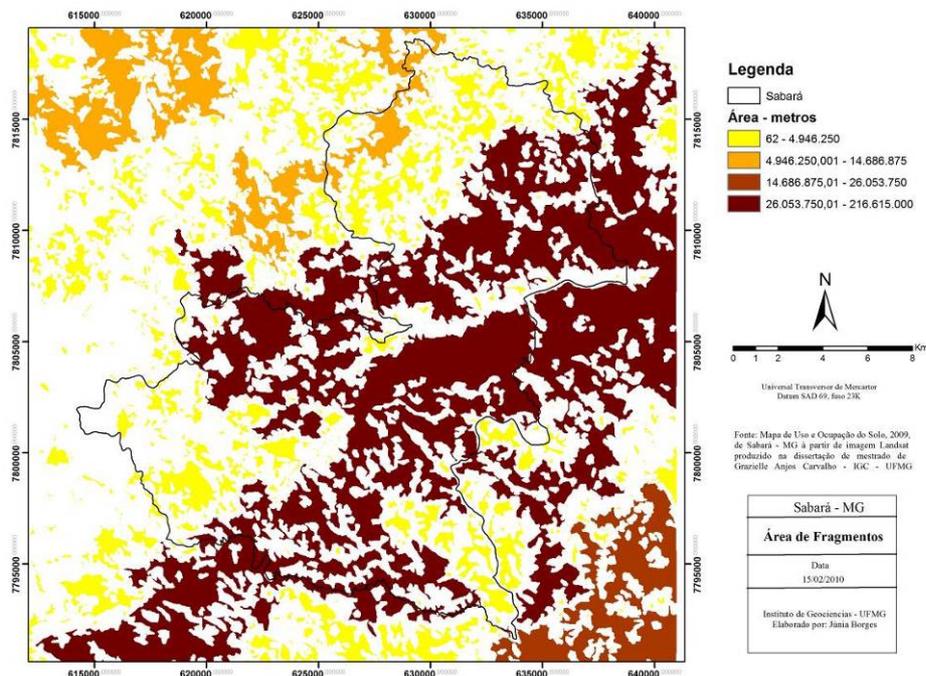


Fig. 2 - Mapa de Área dos Fragmentos.

Métricas de bordas: Segundo VOLATÃO (1998), representam a “configuração da paisagem”, ainda que não explicitamente. Refere-se as extremidades dos fragmentos, ou seja, a área de transição de fragmentos com diferentes tipologias de uso. O efeito de borda é dado por fatores facilitadores ou impeditivos aos fluxos gênicos e estabilidade ecológica do fragmento.

Diversos fenômenos ecológicos se caracterizam pela quantidade total de bordas e a informação sobre as bordas, que pode se caracterizar pelo padrão espacial do efeito de borda. Este é, conforme os estudos mais recentes, um importante aspecto estudado pelos investigadores ecológicos (VOLATÃO, 1998). São consideradas métricas de borda: perímetro e perímetro/área (figuras 3 e 4).

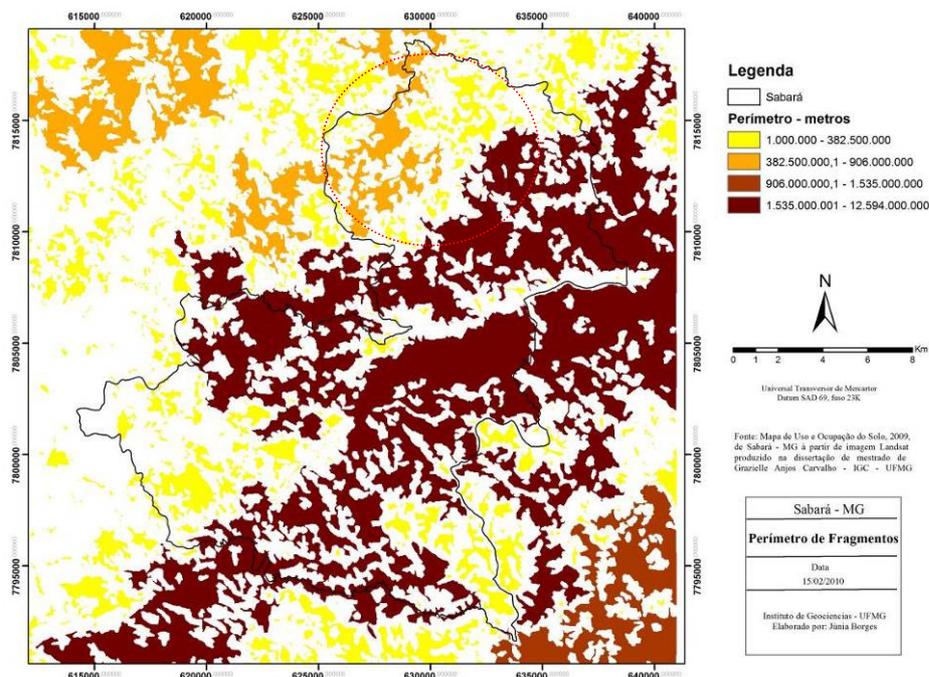


Fig. 3 - Mapa de Perímetro dos Fragmentos de Vegetação Densa em Sabará.

A métrica perímetro indica a quantidade de reentrâncias presente no fragmento. Quanto maior o perímetro, mais reentrâncias este tem. Por exemplo, para o estudo da vegetação, quando dois fragmentos apresentam a mesma área, valores elevados no perímetro indicam fragilidade, fragmentando-se. Já para fragmentos de uso urbano, quanto maior o perímetro maior crescimento do fragmento, ou seja, expansão da mancha urbana.

Ao compararmos o mapa de Perímetro dos fragmentos com o de Área dos fragmentos, observa-se, a primeira vista, uma equidade na representação espacial dos fragmentos. Entretanto, considerando os fragmentos intermediários observa-se uma mudança no

comportamento destes. Um exemplo de interpretação nos fragmentos pode ser avaliado na classe laranja ao nordeste do município, conforme destacado no mapa com um círculo vermelho pontilhado (Fig. 3). Estes fragmentos estão na menor classe de área, mas sobem um nível na classificação de perímetro. Isto indica que na comparação do fragmento na mesma classe de área, esses que sobem o nível estão mais fragilizados, ou seja, sofrem maior efeito de borda. Ao avaliarmos o mapa de uso e ocupação do solo de Sabará – 2009 (fig.1) observa-se que estes fragmentos de vegetação densa destacados no mapa de perímetro (fig.3) sofrem um processo de fragmentação. Esta fragmentação é influenciada pelo eixo de expansão urbana de Sabará, identificada por CARVALHO (2010).

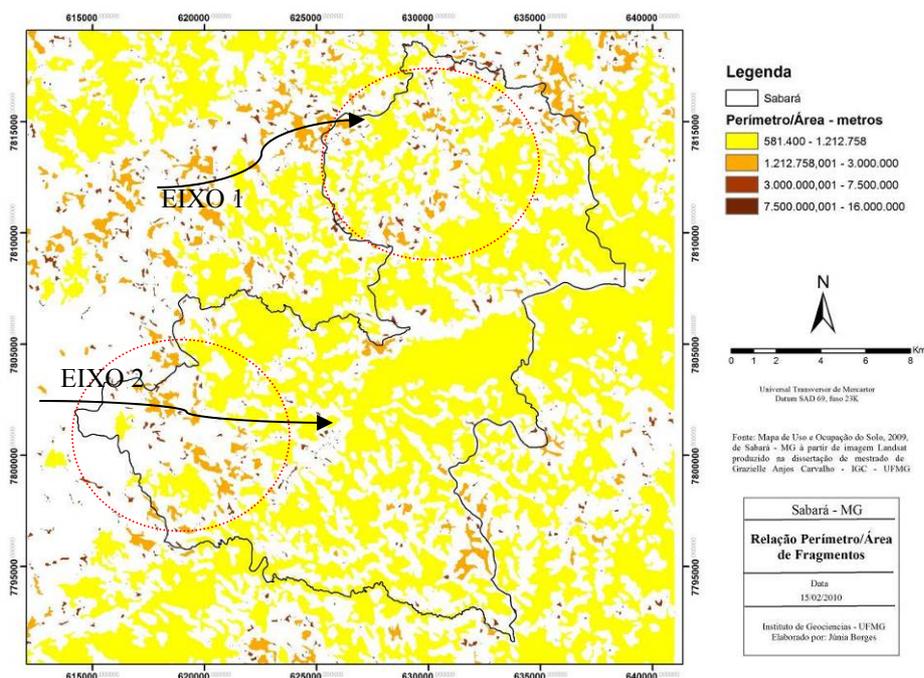


Fig. 4 - Mapa de Relação Perímetro / Área dos fragmentos de vegetação densa em Sabará.

Na relação perímetro/área, quanto maior o valor, maior o efeito de borda. O que é negativo em termos de preservação. A boa notícia é que os fragmentos principais em termos de área estão em melhores condições.

Os fragmentos que possuem maior efeito de borda, destacados na figura 4, nas cores em alaranjado escuro e marrons, representam os fragmentos de vegetação densa mais fragilizados. Estes, sofrem grande influência dos eixos de expansão urbana, identificados e denominados por CARVALHO (2010) como “Eixo 1”, que sofre influência do crescimento da RMBH e segue em direção ao distrito de Ravena e o

“Eixo 2”, referente ao crescimento de Belo Horizonte, em direção à Sabará/Sede – Centro Histórico.

Outra métrica a ser avaliada neste estudo é a “forma”. Para VOLATÃO (1998) o índice de forma é dado pelo perímetro do fragmento dividido pela raiz quadrada da área e dividido por 4 (a forma quadrada terá $SHAPE=1$). O autor destaca que este índice para o cálculo matricial teria seu mínimo no caso do círculo, quando, matematicamente teria o valor $SHAPE=0.88$; entretanto o cálculo matricial leva em conta os cantos dos pixels e presume os quadrados, fazendo com que esse valor, para grandes círculos, tenha algum valor próximo a $SHAPE=1.13$; o menor valor, deste modo, é $SHAPE=1$ para o quadrado.

Percebe-se que quanto mais recortado e com maior área, maior o valor deste índice, maior a estabilidade do fragmento.

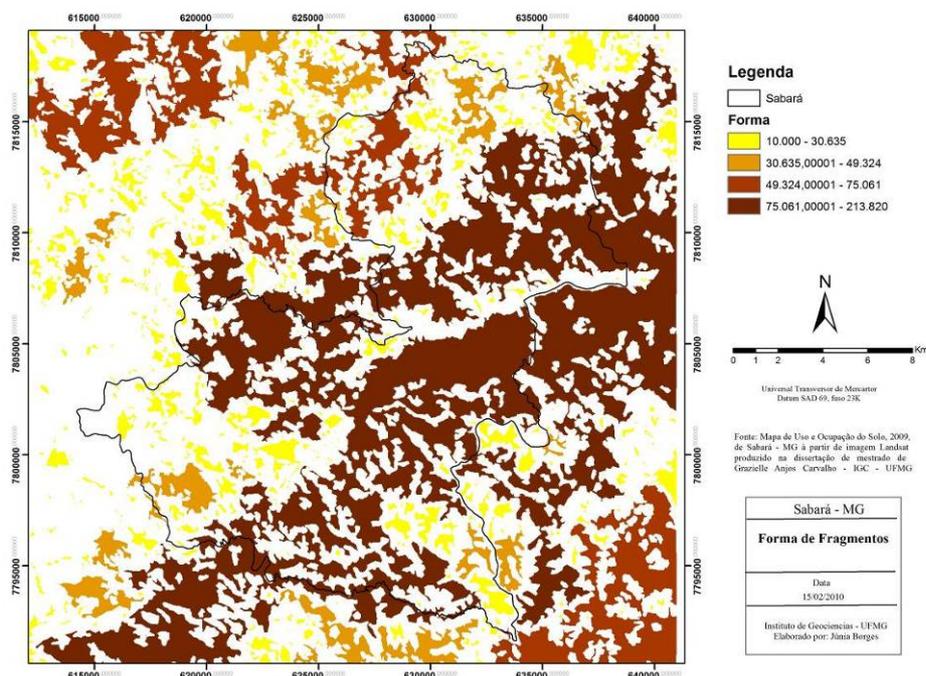


Fig. 4 - Mapa de Forma dos fragmentos de vegetação densa em Sabará.

Nota-se a predominância de altos valores do índice de forma indicando áreas muito recortadas, de forma complexa, principalmente nos maiores polígonos, indicando o peso do valor de área na fórmula. Este índice indica o grau de complexidade da forma. O mapa de forma pode ser interpretado como o inverso do mapa da relação perímetro/área, pois indica os fragmentos mais estáveis com índices de valores mais altos, enquanto que no índice perímetro/área, os fragmentos mais estáveis são indicados por valores mais baixos.

A métrica de forma demonstrou, para Sabará, um melhor reconhecimento das áreas instáveis, caracterizando os fragmentos de vegetação densa na área de influência do Eixo 2 de expansão como sofrendores de maiores ameaça (menores índices), enquanto que no mapa de Perímetro/Área, estes estão classificados nos de mais estáveis (menores índices).

Para VOLATÃO (1998) Área Central é definida como a área dentro de um fragmento separada da borda por uma distância pré-definida (ou uma operação de buffer). O autor aponta que esta métrica tem sido considerada uma medida muito mais forte (do ponto de vista de previsão) de qualidade de habitats por especialistas de áreas interiores, do que a área dos fragmentos. Enquanto a área central é afetada pela forma, a área do fragmento não (considerando-se a área como invariável). VOLATÃO (1998) indica que para entender o problema das áreas centrais, pode-se pensar que certos fragmentos têm áreas maiores – o suficiente para manter uma dada espécie – mas não têm área central capaz de permitir uma manutenção daquela espécie.

A área central reforça o núcleo da expressiva cobertura vegetal. Quanto maior a Área central, mais equilibrado é o ecossistema ali presente.

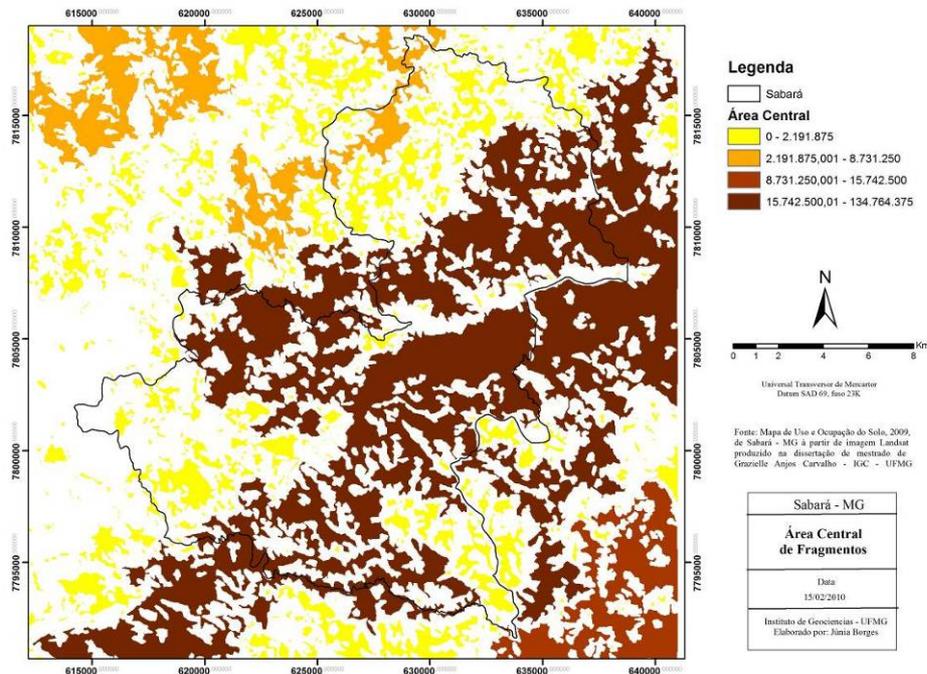


Fig. 5 - Mapa de Área Central dos fragmentos de vegetação densa em Sabará.

O Mapa de Área Central dos fragmentos de vegetação densa de Sabará (figura 5) demonstra que a vertente sul da Serra da Piedade encontra-se em condições de manter o ecossistema local, e que é, portanto uma área indicada para a criação de UC's. Observa-se uma quebra na seqüência da vegetação densa na porção noroeste da serra. Esta quebra se dá pela presença da mancha urbana de Belo Horizonte, a qual literalmente “subiu a serra”. Observa-se que a devastação da vegetação densa adentra o território de Sabará pela porção sudoeste do município, área onde

deveria ser evitado avanço da mancha urbana no território. Seria adequado adotar medidas de preservação da área em questão, como a criação de unidades de conservação.

A métrica de quantidade de áreas centrais determina o número de áreas centrais dentro de um fragmento (VOLATÃO, 1998). Para o autor, quanto maior o número de “áreas core” ou núcleos, mais resistente é o fragmento.

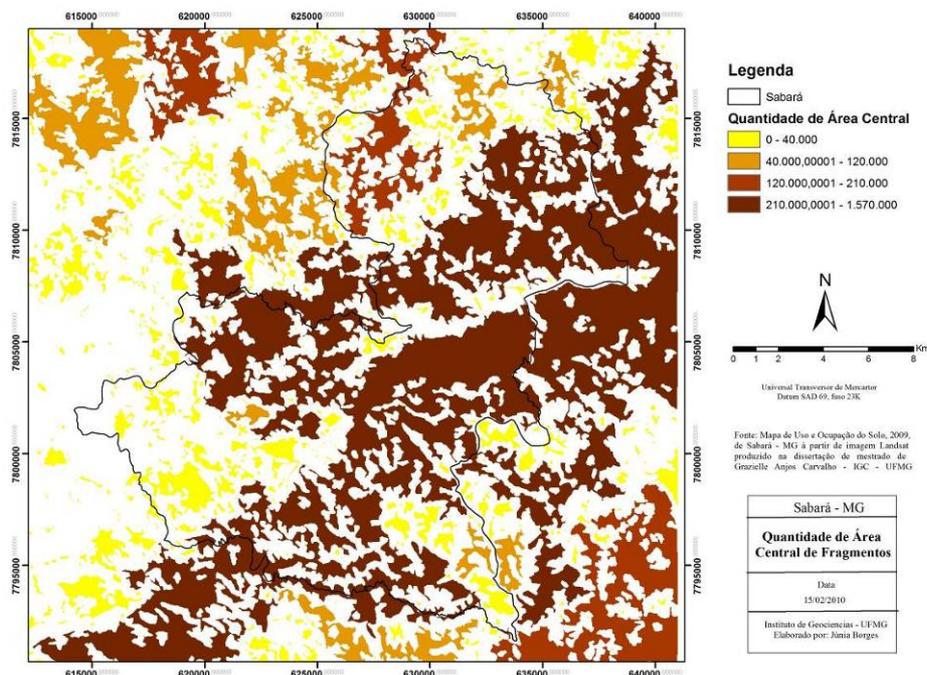


Fig. 6 - Mapa de Quantidade de Área Central nos fragmentos de vegetação densa em Sabará.

Observa-se que fragmentos de vegetação densa totalmente inseridos na malha urbana, apresentam índices de quantidade de núcleos mais baixos, e portanto, para serem preservados, precisam ser classificados como UC's pela legislação ambiental. Já os fragmentos com maiores índices de "área core", são mais resistentes, entretanto representam as áreas de maior necessidade de preservação, já que apresentam condições de manter o ecossistema em equilíbrio, e zelar por sua manutenção.

Para VOLATÃO (1998) a métrica do vizinho mais próximo é definida como a distância de um fragmento para o fragmento que está à sua volta, da mesma tipologia. O autor indica que esta métrica quantifica a configuração da paisagem e está baseada na distância borda-a-borda. A proximidade entre os fragmentos é importante para os processos ecológicos e tem implícito em seus resultados o grau de isolamento dos fragmentos.

Valor elevado desse índice reflete os fragmentos mais isolados e que, portanto deve ser avaliados quanto a sua importância ecológica para a manutenção do ecossistema. À princípio, ao se pensar na criação de UC's, deve-se selecionar os fragmentos com menores índices, pois sua proximidade com outros fragmentos de mesma tipologia auxiliam na formação de corredores ecológicos que, por sua vez, levarão à maior possibilidade de manutenção do equilíbrio ambiental. Selecionar fragmentos com maiores índices resulta no isolamento das espécies, já que esta encontrará maiores dificuldades para seu deslocamento e manutenção da vida. Observa-se que em Sabará, a presença de fragmentos com maiores índices é quase ausente, predominando os fragmentos com menores índices, ou seja, passíveis de auxiliarem na manutenção da biodiversidade pela proximidade com outros fragmentos de mesma tipologia.

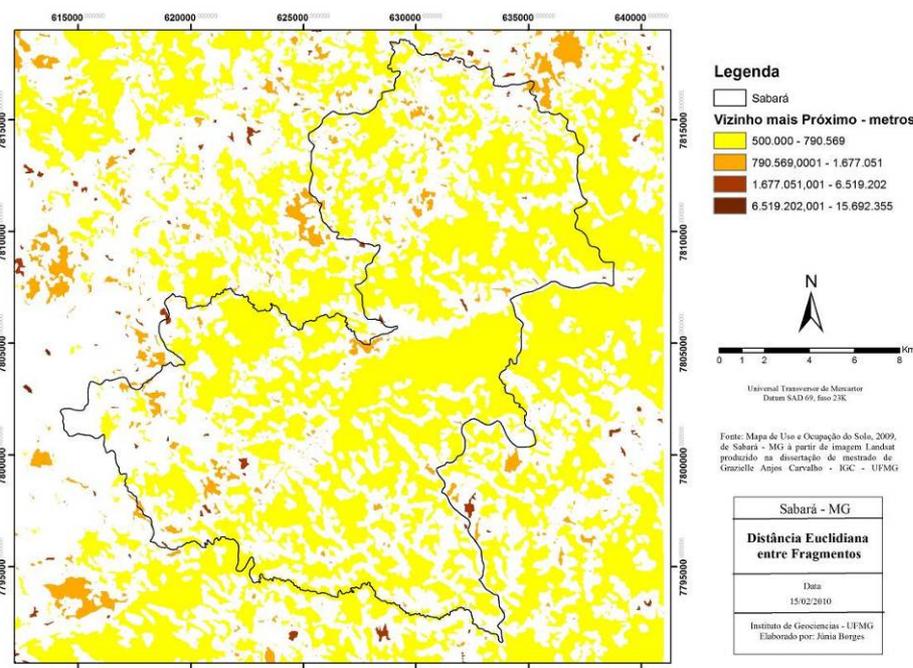


Fig. 6 - Mapa Distância Euclidiana dos Fragmentos de Vegetação Densa em Sabará.

4 CONCLUSÃO

O Estudo da Conformação da Paisagem de Sabará-MG para Compreensão das Métricas do Fragstats em Padrões de Uso do Solo caracteriza-se como estudo exploratório. O teste realizado em Sabará demonstrou que o software Fragstats é uma ferramenta capaz de auxiliar a decisão para a conservação da biodiversidade e apoio a criação de unidades de conservação.

Os eixos de expansão urbana do município de Sabará estão claros a partir das análises dos fragmentos. A maior fragilidade das áreas destacadas

confirma o aumento da expansão urbana, conforme CARVALHO, 2010.

O índice de forma se mostrou maior ajuste e fidedignidade à interpretação da paisagem com vistas a compreensão da fragilidade ambiental.

Para a criação de UCs, em Sabará, aconselha-se utilizar as seguintes métricas em conjunto: forma, área central, número de área central e vizinho mais próximo. Juntas demonstram, que a toda a área a partir da vertente sul da Serra da Piedade apresenta elevado potencial para a manutenção da biodiversidade.

5 REFERÊNCIAS

- CARVALHO, G.A. 2010. Análise espacial urbano-sócio-ambiental como subsídio ao planejamento territorial do município de Sabará. 2010. 133p. Dissertação (Geografia e Análise Ambiental) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1843/MPBB-83PFA2>>
- CEMIN, G. ; PÉRICO, E. ; REMPEL, C. 2005. Uso de sistemas de informação geográfica para análise da estrutura da paisagem do município de Arvorezinha, RS. In Anais do Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto. Goiânia. p. 2113-2120.
- CHRISTOFOLETTI, A. 1999. Modelagem de Sistemas Ambientais. Editora Edgard Blucher LTDA. 1. ed. São Paulo, SP. 236 p.
- COUTO, P. 2004. Análise factorial aplicada a métricas da paisagem definidas em Fragstats. Investigação Operacional, Vol., 24, N°1, páginas. 109-137. Disponível em <<http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/iop/v24n1/24n1a07.pdf>>. Acesso em 10 de fevereiro de 2010.
- MCGARIGAL, K., S. A. CUSHMAN, M. C. NEEL, AND E. ENE. 2002. FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Disponível em: www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html. Acesso em 15 de novembro de 2009.
- VOLOTÃO, C. F. de SÁ. 1998. Trabalho de análise espacial: Métricas do Fragstats. INPE: São José dos Campos, São Paulo – SP.